

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Patent Application of:

Michiya INOUE

Application No.:

Group Art Unit:

Filed: February 19, 2004

Examiner:

For: NUMERICAL CONTROL UNIT

**SUBMISSION OF CERTIFIED COPY OF PRIOR FOREIGN
APPLICATION IN ACCORDANCE
WITH THE REQUIREMENTS OF 37 C.F.R. § 1.55**

Commissioner for Patents
PO Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

In accordance with the provisions of 37 C.F.R. § 1.55, the applicant(s) submit(s) herewith a certified copy of the following foreign application:

Japanese Patent Application No(s). 2003-44200

Filed: February 21, 2003

It is respectfully requested that the applicant(s) be given the benefit of the foreign filing date(s) as evidenced by the certified papers attached hereto, in accordance with the requirements of 35 U.S.C. § 119.

Respectfully submitted,

STAAS & HALSEY LLP

Date: February 19, 2004

By: 

H. J. Staas
Registration No. 22,010

1201 New York Ave, N.W., Suite 700
Washington, D.C. 20005
Telephone: (202) 434-1500
Facsimile: (202) 434-1501

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 2 月 2 1 日
Date of Application:

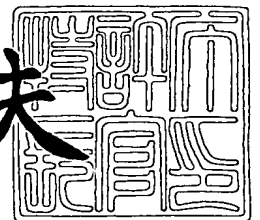
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 0 4 4 2 0 0
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 4 4 2 0 0]

出 願 人 ファナック株式会社
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 1 3 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 1 1 0 8 3 7

【書類名】 特許願

【整理番号】 21610P

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 B23Q 17/09

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 井上 道也

【発明者】

【住所又は居所】 山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地 ファ
ナック株式会社 内

【氏名】 石井 一

【特許出願人】

【識別番号】 390008235

【氏名又は名称】 ファナック株式会社

【代理人】

【識別番号】 100082304

【弁理士】

【氏名又は名称】 竹本 松司

【電話番号】 03-3502-2578

【選任した代理人】

【識別番号】 100088351

【弁理士】

【氏名又は名称】 杉山 秀雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100093425

【弁理士】

【氏名又は名称】 湯田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】 100102495

【弁理士】

【氏名又は名称】 魚住 高博

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 015473

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9306857

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 数値制御装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 サーボモータ又は主軸モータの負荷トルク計測機能を備えた数値制御装置であって、工具の摩耗程度を認識する手段と、各モータの負荷トルクに対して工具の摩耗程度に応じた複数の限界値を記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶されている限界値より工具の摩耗程度に応じた限界値を補間して求める補間手段と、該補間手段により求められた限界値と前記計測機能で計測された負荷トルクとを比較する負荷トルク比較手段とを備え、負荷トルクの異常を監視することを特徴とする数値制御装置。

【請求項 2】 工具の摩耗程度を認識する手段は、工具の使用回数、使用時間、切削距離、又はプログラムの実行回数を摩耗程度のパラメータとして用いる請求項 1 に記載の数値制御装置。

【請求項 3】 前記負荷トルク計測機能は一定区間の負荷トルクの最大値、平均値、最小値の少なくとも 1 つを出力し、最大値に対しては上限を与える限界値を、平均値に対しては上限と下限の何れか又は両方を与える限界値を、最小値に対しては下限を与える限界値を用いることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の数値制御装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【発明の属する技術分野】

本発明は、工作機械を制御する数値制御装置において、工具にかかる負荷を監視する数値制御装置に関する。

【 0 0 0 2 】

【従来の技術】

工作機械において、工具を回転させる主軸や工具送り軸にかかる負荷を検出し、該負荷の大きさによって、工具の破損を防止する方法が各種提案されている。

工具を使用し続けると工具は摩耗し、使用を続けると最終的には破損に至る。そこで、工具が摩耗すれば該工具で切削加工しているときに、該工具を回転させ

る主軸や工具送り軸にかかる負荷も増大することになるから、この負荷を検出して所定値以上の場合には、工具破損の恐れがあるとして、工具破損を防止する技術が種々提案されている。

又、工具を回転させる主軸に働く外乱トルクを推定し、さらに、工具送り軸に働く外乱トルクを推定し、この推定した2つの推定外乱トルクを合成して合成外乱トルクを求め、この合成外乱トルクと予め設定されている大小2つの基準トルクとを比較して、この大小の2つの基準トルク間に合成外乱トルクがある場合には、工具送り軸の送り速度を減速させ、大きい基準トルク以上の合成外乱トルクの場合には、工具の送りを停止又は工具交換指令を出力するようにしたものが知られている（特許文献1参照）。

【0 0 0 3】

【特許文献1】

特開平7-51991号公報

【0 0 0 4】

【発明が解決しようとする課題】

上述した工具破損を防止するために負荷トルクを監視する従来から行われている方法では、設定されている基準値は、工具破損が生じる直前の工具摩耗程度の負荷トルクを設定した所定の値である。上述した特許文献1に記載されたものでは、合成外乱トルクと比較する基準値が大小2つで構成されているが、この2つの基準値もある値に固定されているものである。

【0 0 0 5】

上述した従来のものは、工具破損防止のために主軸や送り軸にかかる負荷トルクを検出して基準値と比較するものであり、切削状態を監視するものではない。工具や機械の何らかの異常で、切削中工具にかかる負荷が増大することがある。このような場合、切削面精度は負荷が増大した領域で低下している。しかし、この切削異常による負荷の増大が工具破損を防止するために設定されている基準値まで達していない場合には、この切削異常を検出することができない。

【0 0 0 6】

工具摩耗は一挙に進むものではなく、工具を使用するにつれて徐々に摩耗する

ものであり、摩耗の進行につれて、工具にかかる負荷は増大してくる。工具が新しい状態では、切削負荷は小さく主軸や送り軸にかかる負荷も小さい。このような状態で、異常切削が生じたときの主軸や送り軸にかかる負荷は工具破損を防止するために設定されている基準値に達することは少なく、切削精度を低下させるような切削異常は検出できない。工具の使用を続けることにより摩耗が進行し、工具にかかる負荷も順次増大することから、固定された判別基準では、正常な切削状態と異常切削状態を主軸や送り軸にかかる負荷の大きさより判別することはできない。

そこで、本発明の目的は、切削異常を検出できる負荷監視を備える数値制御装置を提供することにある。

【 0 0 0 7 】

【課題を解決するための手段】

請求項 1 に係わる発明は、サーボモータ又は主軸モータの負荷トルク計測機能を備えた数値制御装置であって、工具の摩耗程度を認識する手段と、各モータの負荷トルクに対して工具の摩耗程度に応じた複数の限界値を記憶する記憶手段と、前記記憶手段に記憶されている限界値より工具の摩耗程度に応じた限界値を補間して求める補間手段と、該補間手段により求められた限界値と前記計測機能で計測された負荷トルクとを比較する負荷トルク比較手段とを備え、負荷トルクの異常を監視するようにした。請求項 2 に係わる発明は、工具の摩耗程度を認識する手段として、工具の使用回数、使用時間、切削距離、又はプログラムの実行回数を摩耗程度のパラメータとして用いるものとした。さらに、請求項 3 に係わる発明は、前記負荷トルク計測機能は一定区間の負荷トルクの最大値、平均値、最小値の少なくとも 1 つを出力し、最大値に対しては上限を与える限界値を、平均値に対しては上限と下限の何れか又は両方を与える限界値を、最小値に対しては下限を与える限界値を用いるものとした。

【 0 0 0 8 】

【発明の実施の形態】

図 1 は本発明の一実施形態における数値制御装置 1 0 0 のブロック図である。CPU 1 1 は数値制御装置 1 0 0 を全体的に制御するプロセッサである。CPU

1 1 は、ROM 1 2 に格納されたシステムプログラムを、バス 2 0 を介して読み出し、該システムプログラムに従って数値制御装置全体を制御する。RAM 1 3 には一時的な計算データや表示データ及び表示器／MDI ユニット 7 0 を介してオペレータが入力した各種データが格納される。CMOS メモリ 1 4 は図示しないバッテリーでバックアップされ、数値制御装置 1 0 0 の電源がオフされても記憶状態が保持される不揮発性メモリとして構成される。CMOS メモリ 1 4 中には、インターフェイス 1 5 を介して読み込まれた加工プログラムや表示器／MDI ユニット 7 0 を介して入力された加工プログラム等が記憶される。また、後述するように異常切削を検出するための負荷監視プログラムも記憶されている。

【0 0 0 9】

インターフェイス 1 5 は、加工プログラム等や各種データを入力する外部機器との接続を行うものである。PMC（プログラマブル・マシン・コントローラ）1 6 は、数値制御装置 1 0 0 に内蔵されたシーケンスプログラムで工作機械の補助装置（例えば、工具交換用のロボットハンドといったアクチュエータ）に I/O ユニット 1 7 を介して信号を出力し制御する。また、工作機械の本体に配備された操作盤の各種スイッチ等の信号を受け、必要な信号処理をした後、CPU 1 1 に渡す。

【0 0 1 0】

表示器／MDI ユニット 7 0 は液晶や CRT 等で構成されたディスプレイやキーボード等を備えた手動データ入力装置であり、インターフェイス 1 8 を介してバス 2 0 に接続されている。X、Y、Z の各軸の軸制御回路 3 0 ～ 3 2 はプロセッサやメモリ等で構成され、CPU 1 1 からの各軸の移動指令量を受けて、各軸の指令をサーボアンプ 4 0 ～ 4 2 に出力する。サーボアンプ 4 0 ～ 4 2 はこの指令を受けて、X、Y、Z の各軸のサーボモータ 5 0 ～ 5 2 を駆動する。各軸のサーボモータ 5 0 ～ 5 2 は位置・速度検出器を内蔵し、この位置・速度検出器からの位置・速度フィードバック信号を軸制御回路 3 0 ～ 3 2 にフィードバックし、プロセッサにより位置・速度のフィードバック制御を行う。なお、図 1 では、位置・速度のフィードバックについては省略している。

【0 0 1 1】

また、主軸制御回路 6 0 もプロセッサやメモリ等で構成され、CPU 1 1 から主軸回転指令を受け、主軸アンプ 6 1 に主軸速度信号を出力する。主軸アンプ 6 1 は主軸速度信号を受けて、主軸モータ 6 2 を指令された回転速度で回転させる。ポジションコード 6 3 は、主軸モータ 6 2 の回転に同期して帰還パルススピンドル制御回路 6 0 にフィードバックし、主軸制御回路 6 0 のプロセッサは速度制御処理を行う。

【 0 0 1 2 】

上述した数値制御装置 1 0 0 の構成は、従来の数値制御装置の構成とほぼ同一であり、相違する点は、モータの負荷トルクを監視して切削異常を検出する機能を備えている点である。

この実施形態では、主軸制御回路 6 0 に外乱推定オブザーバを組み込むことによって主軸モータ 6 2 にかかる負荷トルクを推定して、該負荷トルクを監視するようにしており、かつ、この推定した負荷トルクによって、異常切削を検出するようにしている。

【 0 0 1 3 】

まず、CMOS 1 4 内に工具ファイルを作成し、当該数値制御装置 1 0 0 で制御する工作機械で使用する工具に対して、その摩耗程度に応じた主軸モータにかかる負荷トルクの一定区間における最大値の限界値、平均値の上限、下限の限界値、最小値の限界値を設定しておく。この工具の摩耗程度を認識するためのパラメータとしては、その工具の使用回数、使用時間、使用距離、使用プログラムの実行回数を用いる。1 回に使用する時間や距離がほぼ同一であるような場合には、その使用回数によって、又、同一の加工を繰り返し実行するような場合には、その加工を行う加工プログラムの使用回数によって工具の摩耗程度がほぼ決まるので、これら使用回数、加工プログラム実行回数によって、工具の摩耗程度を決める。この場合、工具を使用する毎、又は加工プログラムを実行する毎に「1」カウントアップして工具交換時にはこのカウントアップした値を工具名と共に工具ファイルに格納する。

【 0 0 1 4 】

また、工具使用時間によって工具摩耗程度を認識する場合においては、工具使

用中の時間を測定して積算記憶するようにする。使用距離によって工具摩耗程度を認識する場合においては、プログラムで切削指令の距離を積算して記憶し、この積算距離によって工具摩耗程度を認識する。

【 0 0 1 5 】

そこで、所定工具摩耗程度（回数、時間、離距等）に対する一定区間における負荷トルクの最大値、平均の上限、下限、最小値を実験して求め、加工精度等よりこれらに対する限界値を決定し、工具ファイルに格納しておく。

【 0 0 1 6 】

そして、数値制御装置 1 0 0 から工具交換指令を出力したときは、それまでに使用した工具に対して、積算してきた工具摩耗程度を示す使用回数や使用時間、使用距離、プログラム使用回数を工具ファイルに当該工具名（工具番号等のコード）に対応して格納する。又、新たに取り付けた工具に対しては、該工具名（工具番号等のコード）と共に記憶されている、工具摩耗程度を示す使用回数や使用時間、使用距離、プログラム使用回数を読み出し、工具を使用するにつれてその使用回数、使用時間、使用距離、プログラム使用回数を更新するようにする。

【 0 0 1 7 】

この実施形態では、主軸モータにかかる負荷トルクを検出し、この主軸負荷トルクの異常を検出して切削異常を検出するようにしたものであり、工具の摩耗程度を表すパラメータとして使用回数を用いるものとする。工具交換により工具が工作機械に取り付けられたとき、前述したように工具ファイルより取り付けた工具に対して記憶されている使用回数が読み出されレジスタにセットされ、加工プログラムにより切削指令が出される毎にこのレジスタに 1 加算されて使用回数の積算値が求められる。

【 0 0 1 8 】

図 2 は、この数値制御装置 1 0 0 の CPU 1 1 が実行する、負荷トルクの異常を監視する負荷トルク監視処理のフローチャートである。数値制御装置 1 0 0 の CPU 1 1 は、切削加工中この図 2 に示す処理を所定時間間隔で実行する。

【 0 0 1 9 】

まず、主軸制御回路 6 0 に設けられた外乱推定オブザーバで推定される負荷ト

ルク T を読み取る。そして、一定区間の間に読み取った負荷トルクの最大値 T_{max} 、平均値 T_{av} 、最小値 T_{min} を求める。即ち、読取った負荷トルクを積算するレジスタ S と読取り回数を計数するレジスタ C、及び最大値を保持するレジスタ R_{max} と最小値を保持するレジスタ R_{min} を用意しておき、負荷トルクを読取る度に積算レジスタ S に加算すると共に計数レジスタ C を + 1 する。又、 R_{max} と R_{min} の初期値にはそれぞれゼロとレジスタのサイズによって定まる最大値を与えておき、負荷トルクを読取る度に読取った負荷トルク値と R_{max} 、 R_{min} の値を比較し、 R_{max} の値より読取った値が大きければ、 R_{max} の内容を読取った負荷トルクで置き換え、 R_{min} の値より読取った値が小さければ、 R_{min} の内容を読取った負荷トルクで置き換える。

このようにして、一定区間の主軸の負荷トルク T の読み取りが終わった時点で、積算レジスタ S の内容を計数レジスタ C の内容で割ることにより、平均負荷トルク T_{av} を求める。又、一定区間の主軸の負荷トルク T の読み取りが終わった時点で、 R_{max} には当該区間における負荷トルクの最大値 T_{max} が、 R_{min} には最小値 T_{min} が格納されている（ステップ S 1）。

【 0 0 2 0 】

次に、使用回数を積算するレジスタから現在の使用回数を求め、この現在使用回数の前後の値が設定されている設定回数に対する負荷トルクの一定区間の最大値に対する限界値をそれぞれ読み出し、補間して現在使用回数に対する負荷トルクの一定区間の最大値に対する限界値を求める。例えば、現在使用回数が M_r 、この現在使用回数 M_r に一番近くて小さい設定回数が MA で、この設定回数 MA に対して設定されている最大値の限界値を T_{Au} 、この現在使用回数 M_r に一番近くて大きい設定回数が MB で、この設定回数 MB に対して設定されている最大値の限界値を T_{Bu} とすれば、現在使用回数 M_r に対する最大値の限界値 T_{ru} は、次の 1 式の処理によって求める（ステップ S 2）。

【 0 0 2 1 】

$$T_{ru} = T_{Au} + \{ (M_r - MA) \cdot (T_{Bu} - T_{Au}) / (MB - MA) \} \quad \cdots (1)$$

求められた限界値 T_{ru} と検出した負荷トルクの最大値 T_{max} とを比較し、検出した負荷トルク T_{max} が限界値 T_{ru} を越えているときは、すなわち、 $T_{max} > T_{ru}$

のときステップ S 8 に移行し、切削異常発生としてアラームを出す。

【 0 0 2 2 】

また、検出した負荷トルク T_{\max} が限界値 T_{ru} を越えていなければ、現在の使用回数 M_r に対する負荷トルクの平均値の上限の限界値 T_{ravu} 、下限の限界値 T_{ravd} を求める。この上限の限界値 T_{ravu} 、下限の限界値 T_{ravd} を求める場合も、現在使用回数 M_r の前後の設定回数と該設定回数に対して設定されている負荷トルクの平均値の上限、下限の限界値及び現在使用回数 M_r に基づいて、1 式と同様な補間処理を行って求める（ステップ S 4）。

【 0 0 2 3 】

例えば、現在使用回数 M_r より前の設定回数 MA に設定されている負荷トルクの平均値の上限の限界値を TA_{avu} 、下限の限界値を TA_{avd} 、後の設定回数 MB に設定されている負荷トルクの平均値の上限の限界値を TB_{avu} 、下限の限界値を TB_{avd} とすれば、

現在使用回数 M_r に対する負荷トルクの平均値の上限の限界値 T_{ravu} 、下限の限界値 T_{ravd} は、次の 2 式、3 式の演算によって求められる。

【 0 0 2 4 】

$$T_{ravu} = TA_{avu} + \{ (M_r - MA) \cdot (TB_{avu} - TA_{avu}) / (MB - MA) \} \quad \dots (2)$$

$$T_{ravd} = TA_{avd} + \{ (M_r - MA) \cdot (TB_{avd} - TA_{avd}) / (MB - MA) \} \quad \dots (3)$$

そして、ステップ S 1 で求めた負荷トルクの平均値 T_{av} が、ステップ S 4 で求めた上限の限界値 T_{ravu} と下限の限界値 T_{ravd} の間にあるか判断する（ステップ S 5）。この負荷トルクの平均値 T_{av} が上限の限界値 T_{ravu} と下限の限界値 T_{ravd} の間の領域内でない場合にはステップ S 8 に移行し、前述したように切削異常としてアラームを出力する。

【 0 0 2 5 】

又、負荷トルクの平均値 T_{av} が上限の限界値 T_{ravu} と下限の限界値 T_{ravd} の間の領域内にある場合には、現在使用回数 M_r に対する負荷トルクの最小値の限界値 T_{rd} を求める。この場合も、現在使用回数 M_r の前後の設定回数に対して設定

されている一定区間の最小値の限界値を補間することによって、この現在使用回数 M_r に対する負荷トルクの一定区間における最小値の限界値 T_{rd} を求める（ステップ S 6）。

【 0 0 2 6 】

現在使用回数 M_r より前の設定回数 MA に設定されている負荷トルクの一定区間における最小値の限界値を T_{Ad} 、後の設定回数 MB に設定されている負荷トルクの一定区間における最小値の限界値を T_{Bd} とすれば、
現在使用回数 M_r に対する負荷トルクの一定区間における最小値の限界値 T_{rd} は、次の 4 式の演算によって求められる。

【 0 0 2 7 】

$$T_{rd} = T_{Ad} + \{ (M_r - MA) \cdot (T_{Bd} - T_{Ad}) / (MB - MA) \} \quad \cdots (4)$$

こうして求められた現在使用回数 M_r に対する負荷トルクの最小値の限界値 T_{rd} とステップ S 1 で検出した負荷トルクの下限值 T_{min} と比較し（ステップ S 7）、負荷トルク T が最小値の限界値 T_{rd} より小さい場合には、ステップ S 8 に移行して切削異常のアラームを出力する。また、負荷トルク T_{min} が最小値の限界値 T_{rd} より大きい場合には、切削異常は発生していないものとし、この負荷トルク監視処理を終了する。

【 0 0 2 8 】

以上のようにして工具摩耗程度に応じて離散的に設定されている負荷トルクの一定区間の最大値の限界値、最小値の限界値、及び平均値の上限、下限の限界値に対して、補間処理によって、現在の工具摩耗程度に対する負荷トルクの一定区間の最大値の限界値、最小値の限界値、及び平均値の上限、下限の限界値を求め、測定した一定区間の負荷トルクの最大値、最小値、及び平均値が、この求められた現在の工具摩耗程度に対する負荷トルクの最大値の限界値と最小値の限界値を越えていないか、及び、平均値が平均値の上限、下限の限界値内の領域に存在するか判断し、存在しない場合には、切削異常としてアラームを出力するものである。

【 0 0 2 9 】

図 3、図 4 は、従来の工具破損防止のために設定される限界値と負荷トルクの

関係と、本発明の設定値と負荷トルクの関係を対比して説明する図である。図 3 は、従来の工具破損防止における負荷トルクを測定し限界値と比較して、測定負荷トルクが限界値を越えているとアラーム等を出力して工具破損を防止するようにしたときの負荷トルクと設定値の関係を示した図である。

【 0 0 3 0 】

この図 3 に示されるように、負荷トルクは加工回数が増加する毎に増大し、設定限界値を越えると、アラーム等を出力するもので、図 3 に示す例は、負荷トルクが設定限界値近傍に達したとき、新たな工具に交換されていることを示している。

【 0 0 3 1 】

一方、図 4 に示す例は、本発明における負荷トルクの一定区間における最大値の限界値の設定例を示したもので、所定加工回数（工具摩耗程度を表すパラメータ）に対して、それぞれ負荷トルクの最大値の限界値が設定されている例であり、こうして設定された複数の限界値より、加工回数に応じて、その加工回数に対する最大負荷トルクの限界値が求められるものである。この図 4 で、この加工回数に対する最大負荷トルクの限界値は、符号 Q で示す折れ線の状態となる。

【 0 0 3 2 】

そこで、加工途中において、符号 T_x で示すような一定区間の最大負荷トルクとして異常負荷トルクが測定された場合、図 3 に示す従来例では、この異常負荷トルク T_x は、設定された限界値より小さいことから、特別検出されることはなく、正常な切削がなされているものとして加工は継続されることになる。一方、本発明においては、この異常負荷トルク T_x は、符号 Q で示す負荷トルクの限界値を越えていることから、切削異常のアラームが出力されることになり、加工の停止等がなされることになる。これによって、切削異常により加工精度が低下した加工品を製造することもなく、又、この精度の悪い加工品を排除することができる。

【 0 0 3 3 】

上述した実施形態では、一定区間における負荷トルクの最大値、最小値、及び平均値の全てによって、負荷トルクを監視し、切削異常を検出するようにしたが

、この一定区間における負荷トルクの最大値、最小値、平均値の何れか1つによって負荷トルクの異常を検出し切削異常を発見するようにしてもよい。

【0 0 3 4】

又、主軸モータを制御する主軸制御回路 6 0 に外乱推定オブザーバを設けてこのオブザーバによって主軸モータにかかる負荷トルクを検出するようにしたが、オブザーバを設けずに、単に主軸モータに流れる駆動電流によって主軸モータにかかる負荷トルクを測定するようにしてもよい。さらには、特別にトルクセンサを追加して負荷トルクを測定するようにしてもよい。

【0 0 3 5】

さらに、上述した実施形態では主軸モータにかかる負荷トルクを測定することによって切削負荷を求めたが、工具送り軸の X, Y, Z 軸のサーボモータ 5 0 ~ 5 2 にかかる負荷トルクを測定して切削負荷を測定するようにしてもよい。この場合、工具送り軸の X, Y, Z 軸のサーボモータ 5 0 ~ 5 2 を駆動制御する軸制御回路 3 0 ~ 3 2 に外乱推定オブザーバを組み込み、このオブザーバによって各モータに加わる負荷トルクを測定するようにする。又、前述したように、単に各サーボモータの駆動電流を測定し、この駆動電流によって負荷トルクを推定してもよい。さらにはトルクセンサを付加して、各軸のサーボモータに加わる負荷トルクを測定するようにしてもよい。

【0 0 3 6】

そして、工具送り軸の X, Y, Z 軸のサーボモータ 5 0 ~ 5 2 にかかる負荷トルクを測定した場合、各サーボモータに加わる負荷トルクを合成して合成負荷トルクを求めこれを切削負荷トルクとしても良い。この場合、図 2 に示す処理において、検出する主軸モータの負荷トルクがこの合成負荷トルクに変わるものであり、他は、図 2 に示した処理とほぼ同一であり、限界値等の設定値の値が少し変動する程度である。又、簡単に判断するとすれば、測定した工具送り軸の X, Y, Z 軸のサーボモータ 5 0 ~ 5 2 にかかる負荷トルクの内、最大の負荷トルクを図 2 に示す主軸負荷トルクの代わりに用いて、切削異常を判別するようにしてもよい。

【0 0 3 7】

【発明の効果】

工具の摩耗程度に応じて、許容できる負荷トルクの範囲が決められ、この範囲から測定負荷トルクが離脱したとき、切削異常として検出されることから、切削異常による加工精度の低下した加工品を排除することができる。

【図面の簡単な説明】**【図 1】**

本発明の一実施形態における数値制御装置の要部ブロック図である。

【図 2】

同実施形態において実施する負荷トルク監視処理のフローチャートである。

【図 3】

従来の工具破損防止のために設定される限界値と負荷トルクの関係を示す説明図である。

【図 4】

本発明の設定値と負荷トルクの関係を示す説明図である。

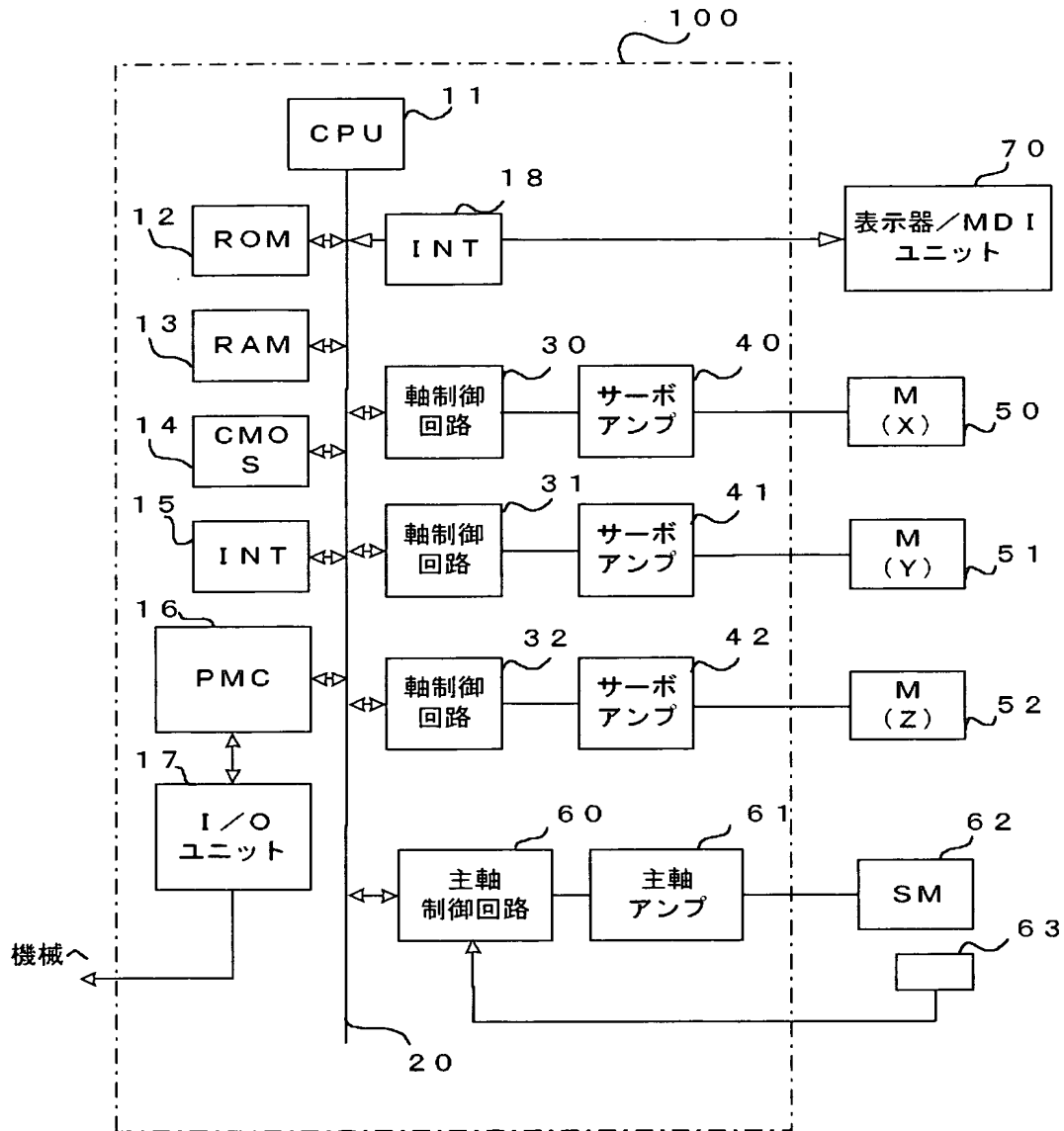
【符号の説明】

1 0 0 数値制御装置

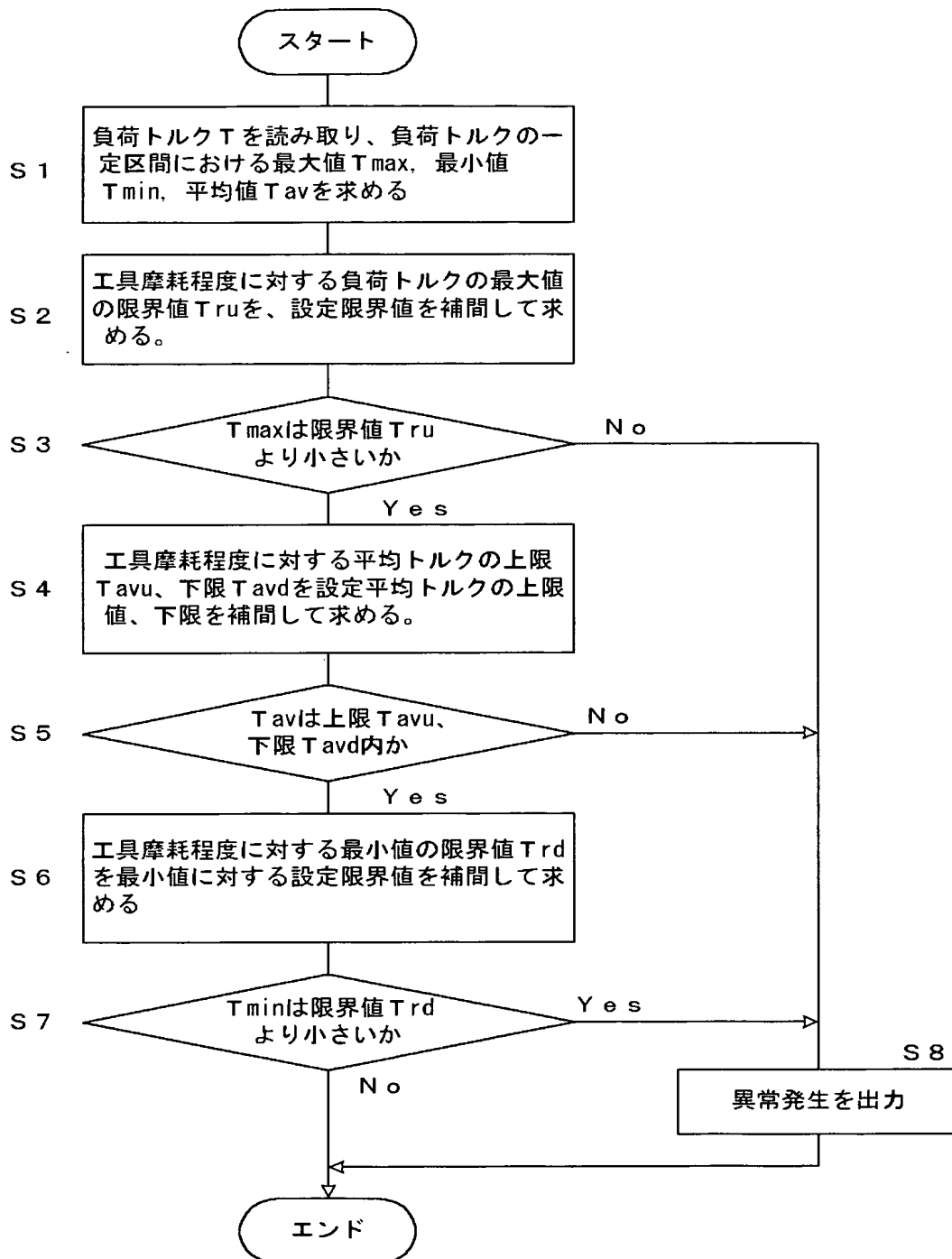
【書類名】

図面

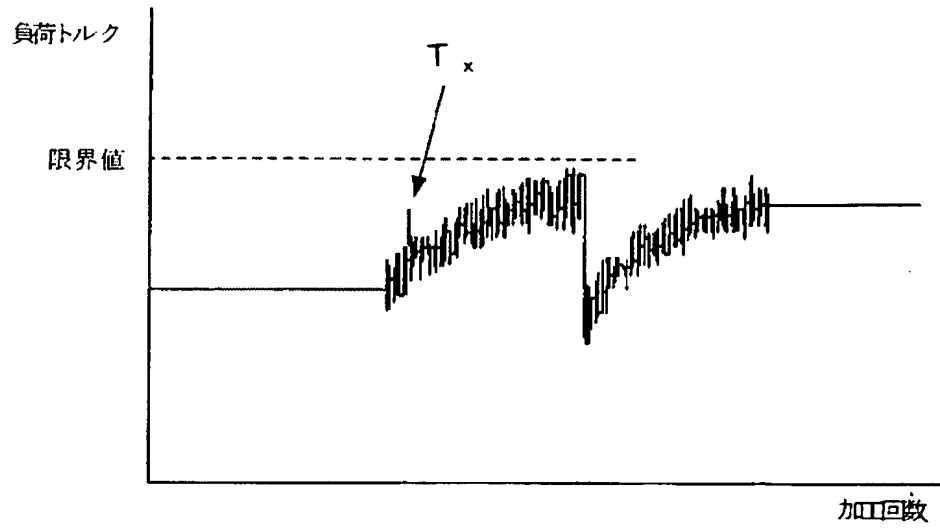
【図 1】



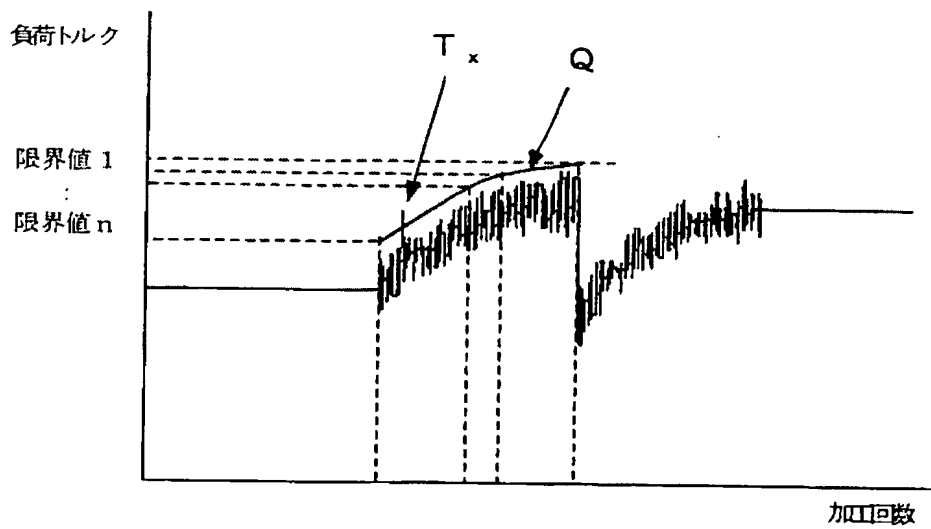
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 切削異常を精度高く検出できる数値制御装置を得る。

【解決手段】 主軸モータ又は送り軸を駆動するモータにかかる負荷トルクを検出し一定区間の最大値、最小値、平均値を求める(S1)。工具摩耗程度（工具使用回数、使用時間、切削距離等）に応じた、前記最大値、最小値の限界値、平均値の上限、下限の限界値が予め設定されている。現在の摩耗程度に対する最大値、最小値の限界値、平均値の上限、下限の限界値を設定されているデータより補間して求める(S2, S4, S6)。現在の負荷トルクの一定区間における最大値、最小値、平均値が現在の摩耗程度に対する最大値、最小値の限界値、平均値の上限、下限の限界値の範囲内にあるか判断する(S3, S5, S7)。範囲内になれば、異常発生を出力する(S8)。現在の工具摩耗程度に応じて負荷トルク異常を判別する基準が決定されるので、精度高く負荷トルク異常を検出し切削異常を検出できる。

【選択図】 図 2



認定・付加情報

| | |
|---------|--------------------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2 0 0 3 - 0 4 4 2 0 0 |
| 受付番号 | 5 0 3 0 0 2 8 1 6 9 7 |
| 書類名 | 特許願 |
| 担当官 | 第三担当上席 0 0 9 2 |
| 作成日 | 平成 1 5 年 2 月 2 4 日 |

< 認定情報・付加情報 >

【提出日】 平成15年 2月21日

次頁無

特願 2 0 0 3 - 0 4 4 2 0 0

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[3 9 0 0 0 8 2 3 5]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 1 0 月 2 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

山梨県南都留郡忍野村忍草字古馬場 3 5 8 0 番地

氏 名

ファナック株式会社